

1 ADA et al.  
August 24, 2001

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年10月25日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-332104

出 願 人

Applicant(s):

株式会社日立製作所

Jc872 U.S. PTO

09/935795



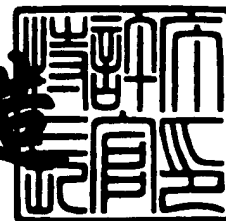
08/24/01

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 7月 2日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3061667

【書類名】 特許願

【整理番号】 D00006981A

【提出日】 平成12年10月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/00

【発明の名称】 光ディスク装置および層間ジャンプ方法

【請求項の数】 5

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立  
製作所デジタルメディア開発本部内

    【氏名】 多田 行伸

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立  
製作所デジタルメディア開発本部内

    【氏名】 石川 義典

【特許出願人】

    【識別番号】 000005108

    【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

    【識別番号】 100075096

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 作田 康夫

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 013088

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ディスク装置および層間ジャンプ方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の記録層を有するディスクの各層にフォーカス制御をかけるための層間ジャンプ機能を有する光ディスク装置において、

ディスクの記録層にレーザー光線を集光する為の対物レンズと、

上記対物レンズから得られる反射光に基づいてフォーカスエラー信号を生成するフォーカスエラー信号生成手段と、

前記フォーカスエラー信号から上記対物レンズを制御するフォーカス制御信号を生成する生成手段と、

上記対物レンズを移動するために必要な電圧を出力する駆動電圧生成手段と、

上記出力電圧可変手段の出力に応じて上記対物レンズをディスクの記録層と略垂直な方向に移動する移動手段と、

上記対物レンズの移動速度を検出する速度検出手段と、

を備え、層間ジャンプを行う際にレンズの移動速度を検出し、該速度に応じたレンズ駆動信号を与え、層間ジャンプ終了間際のフォーカスエラー信号の挙動から層間ジャンプの終了位置を決定することで、ある層の記録面の合焦点から強制的に移動して別の層の記録面の合焦点にフォーカス制御を引き込むようにしたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の光ディスク装置において、さらに、

前記フォーカスエラー信号の信号レベルを監視する手段を備えたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の光ディスク装置において、さらに、

前記速度検出手段から得られる移動速度から上記対物レンズを制御する電圧を生成する速度制御電圧生成手段を備えたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 4】 請求項 1 に記載の光ディスク装置において、さらに、

前記フォーカスエラー信号のノイズを除去する手段と、

前記フォーカスエラー信号のノイズを除去した信号の信号レベルを監視する手

段と、

前記速度検出手段から得られる移動速度から上記対物レンズを制御する電圧を生成する速度制御電圧生成手段と、

を備えたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項5】二層ディスクの層間ジャンプが可能な光ディスク装置の層間ジャンプ方法において、

フォーカスエラー信号を微分した信号を用いて、フォーカス制御の目標とする対物レンズ位置を決定することを特徴とする層間ジャンプ方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ディスクより光学的に信号を再生または記録再生する光ディスク装置に係り、特に、ディスク表面から複数の記録層を持つディスクを再生または記録再生することのできる光ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

現在、規格化されているDigital Versatile Disc（以下DVDと呼ぶ）には片面単層と両面単層、片面2層、両面2層のディスクが存在する。これまでのディスク、例えばコンパクトディスク（以下CDと呼ぶ）、レーザーディスク（以下LDと呼ぶ）などは記録層が片面に1層しかなかったが、DVDでは記録容量を大きくするために片面に記録層を2つ持つ2層ディスクが存在する。これは図2（a）に示すように0.6mmの2枚の円板の各々に記録層を作っておきアルミの高反射率膜をつけた円板と半透明の金の反射膜をつけた円板を張り合わせた片面2層ディスクや、図2（b）に示すように0.6mmの円板を2枚張り合わせたもので、各々の板の深さ方向に情報を多重した両面2層ディスクがある。この2層ディスクの場合、それぞれの記録層に情報が記録されており、図2（d）に示すように対物レンズの駆動信号を徐々に上げる（この場合駆動信号を上げると対物レンズもディスクに近づく方向に移動するとする）と図2（c）に示すフォーカスエラー信号において下の層（以下0層目と呼ぶ）のフォーカスが合ってい

る点（以下合焦点と呼ぶ）がある対物レンズの位置で出現し、さらに対物レンズを上昇させると上の層（以下1層目と呼ぶ）の合焦点が0層目の対物レンズの位置よりさらに上の位置で出現する。要するに2層ディスクの場合は、対物レンズの位置を上下させることで層毎の合焦点をそれぞれ合わせる。CDや、LDなどでは片面の唯一の記録層に、合焦点を合わせればよいが、上記のDVDのように片側から情報が記録された面を2つ以上持つ多層のディスクの場合は、既に合焦点にいる記録層から他の記録層へ合焦点を移動させなければ他の層の記録されている情報を読み出すことができない。この層間の合焦点移動（以下、層間ジャンプと呼ぶ）は、特開平9-50630号公報、特開平11-345420号公報等に記載されている。特開平9-50630号公報の方式は図3に示すように、例として0層目から1層目へ層間ジャンプの場合、0層から1層へ移動する際は、フォーカスサーボループをオープンまたはホールド状態にし、対物レンズを駆動するアクチュエータに上昇電圧を印可して加速し、0層と1層の層間ではスレッシュレベルを設けてこのスレッシュレベルの期間是对物レンズへの印加電圧を停止させ、1層目のスレッシュレベルを超えた段階で今度は対物レンズに下降電圧を所定時間印可した後、1層目の合焦点付近でフォーカスサーボループを閉じて層間の移動を完了させている。この方法では層間距離のばらつき、フォーカスエラー信号に加わるノイズ、対物レンズを駆動するアクチュエータの感度ばらつきなどに拘わらず、安定した層間ジャンプを実行できる。また、特開平11-345420号公報の方式は、層間ジャンプ時に、減速パルス終了時点のフォーカスエラー信号を測定し、その値によって次回の層間ジャンプの減速パルスの出力タイミングを修正し、これを続けることによって最適な層間ジャンプ時の減速パルスを調整しつつ学習する。この方式では回路的なオフセット、ディスクの局所的な特性変化、層間距離、反射率のばらつき、ピックアップの特性ばらつきにより、フォーカスエラー信号のバランスや波形形状が歪んでいる場合で、かつ、アクチュエータにおいて発生させられる最大加速度が小さい場合でも、安定に層間ジャンプを行うことが行える。

## 【0003】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の従来技術においては、既に合焦点にいる状態から他の層に層間ジャンプを行なう際に、ディスクが完全に平面ではなく反りおよび湾曲を有す場合や、ターンテーブルの機械的精度の影響等で装着したディスクのディスク面がスピンドルモータの回転軸に対して垂直になっていない場合に発生する面振れと呼ばれる現象やフォーカスエラー信号に加わるノイズ成分、さらに層間ジャンプを実行中の外乱に関しては考慮されていないので以下に述べる課題があった。図4に示すようにサーボループが閉じた状態では合焦点を維持する為に面振れ成分に応じて対物レンズ駆動信号も電圧値が増減する。この状態で層間ジャンプを行なう為に一定の加速電圧値を印可するが、図4(a)のように面振れ成分の谷に加速電圧を印可する場合と、図4(b)のように面振れ成分の山に加速電圧を印可する場合では加速開始後の速度が異なる。これは図4(a)の場合は対物レンズ移動方向と層間ジャンプの移動方向が反対であるので印可した加速電圧による加速は小さくなる。逆に図4(b)の場合は対物レンズ移動方向と層間ジャンプの移動方向が同じであるので印可した加速電圧による加速は大きくなる。つまり、層間ジャンプ開始時の対物レンズの移動方向によって加速電圧による加速が異なる。このため、他の層へ移動し減速を開始する際の対物レンズの移動速度も異なり減速電圧による減速も異なってしまう。減速電圧は一定であるので減速開始の速度によっては減速超過で元の層に戻ってしまったり、または減速不足で移動した層の合焦点を行き過ぎてしまったりして層間ジャンプを安定に行なうことが困難となる課題があった。特開平11-345420号公報ではこの問題を幾度かの層間ジャンプを行うことでその場所での層間ジャンプに最適な加速電圧や減速電圧を学習して失敗のない層間ジャンプを行うようにしているが、最適な層間ジャンプを学習するまでは層間ジャンプは不安定であり失敗する可能性が大きい。また、層間ジャンプを行っている時に外乱などにより対物レンズの移動速度が変化してしまった場合においても、学習して最適化したデータでは加速電圧、減速電圧は一定値であるので外乱の影響を吸収できず層間ジャンプを安定に行なうことが困難となる課題があった。加えて、面振れやディスクの局所的な特

性変化に対応するために多くの学習データをメモリする必要があるので回路規模が大きくなる課題があった。

#### 【0004】

本発明は上記の課題を解決するもので、面振れの影響、層間距離のばらつき、フォーカスエラー信号に加わるノイズ、対物レンズを駆動するアクチュエータの感度ばらつき、層間ジャンプ中の外乱などに拘わらず、多くのメモリを必要としない層間ジャンプが安定的に行える光ディスク装置を提供することを目的とする。

#### 【0005】

##### 【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために本発明は、以下に示す手段により構成される。

#### 【0006】

複数の記録層を有するディスクの各層にフォーカス制御をかけるための層間ジャンプ機能を有する光ディスク装置において、ディスクの記録層にレーザー光線を集光する為の対物レンズと、上記対物レンズから得られる反射光に基づいてフォーカスエラー信号を生成するフォーカスエラー信号生成手段と、前記フォーカスエラー信号から上記対物レンズを制御するフォーカス制御信号を生成する生成手段と、上記対物レンズを移動するために必要な電圧を出力する駆動電圧生成手段と、上記出力電圧可変手段の出力に応じて上記対物レンズをディスクの記録層と略垂直な方向に移動する移動手段と、を備え、層間ジャンプを行う際にレンズの移動速度を検出し概速度に応じたレンズ駆動信号を与え、層間ジャンプ終了間際のフォーカスエラー信号の挙動から層間ジャンプの終了位置を決定することで、ある層の記録面の合焦点から強制的に移動して別の層の記録面の合焦点にフォーカス制御を安定に引き込むことができる。

#### 【0007】

また、複数の記録層を有するディスクの各層にフォーカス制御をかけるための層間ジャンプ機能を有する光ディスク装置において、ディスクの記録層にレーザー光線を集光する為の対物レンズと、上記対物レンズから得られる反射光に基づいてフォーカスエラー信号を生成するフォーカスエラー信号生成手段と、前記フ



フォーカスエラー信号から上記対物レンズを制御するフォーカス制御信号を生成する生成手段と、上記対物レンズを移動するために必要な電圧を出力する駆動電圧生成手段と、上記出力電圧可変手段の出力に応じて上記対物レンズをディスクの記録層と略垂直な方向に移動する移動手段と、前記フォーカスエラー信号の信号レベルを監視する手段と、を備え層間ジャンプを行う際にレンズの移動速度を検出し概速度に応じたレンズ駆動信号を与え、層間ジャンプ終了間際のフォーカスエラー信号の挙動から層間ジャンプの終了位置を決定することである層の記録面の合焦点から強制的に移動して別の層の記録面の合焦点にフォーカス制御を安定に引き込むことができる。

## 【0008】

さらに、複数の記録層を有するディスクの各層にフォーカス制御をかけるための層間ジャンプ機能を有する光ディスク装置において、ディスクの記録層にレーザー光線を集光する為の対物レンズと、上記対物レンズから得られる反射光に基づいてフォーカスエラー信号を生成するフォーカスエラー信号生成手段と、前記フォーカスエラー信号から上記対物レンズを制御するフォーカス制御信号を生成する生成手段と、上記対物レンズを移動するために必要な電圧を出力する駆動電圧生成手段と、上記出力電圧可変手段の出力に応じて上記対物レンズをディスクの記録層と略垂直な方向に移動する移動手段と、前記フォーカスエラー信号の信号レベルを監視する手段と、前記対物レンズの移動速度を検出する速度検出手段と、前記速度検出手段から得られる移動速度から上記対物レンズを制御する電圧を生成する速度制御電圧生成手段と、を備え層間ジャンプを行う際にレンズの移動速度を検出し概速度に応じたレンズ駆動信号を与え、層間ジャンプ終了間際のフォーカスエラー信号の挙動から層間ジャンプの終了位置を決定することである層の記録面の合焦点から強制的に移動して別の層の記録面の合焦点にフォーカス制御を安定に引き込むことができる。

## 【0009】

さらに、複数の記録層を有するディスクの各層にフォーカス制御をかけるための層間ジャンプ機能を有する光ディスク装置において、ディスクの記録層にレーザー光線を集光する為の対物レンズと、上記対物レンズから得られる反射光に基

づいてフォーカスエラー信号を生成するフォーカスエラー信号生成手段と、前記フォーカスエラー信号から上記対物レンズを制御するフォーカス制御信号を生成する生成手段と、上記対物レンズを移動するために必要な電圧を出力する駆動電圧生成手段と、上記出力電圧可変手段の出力に応じて上記対物レンズをディスクの記録層と略垂直な方向に移動する移動手段と、前記フォーカスエラー信号のノイズを除去する手段と、前記フォーカスエラー信号のノイズを除去した信号の信号レベルを監視する手段と、前記対物レンズの移動速度を検出する速度検出手段と、前記速度検出手段から得られる移動速度から上記対物レンズを制御する電圧を生成する速度制御電圧生成手段と、を備え層間ジャンプを行う際にレンズの移動速度を検出し概速度に応じたレンズ駆動信号を与え、層間ジャンプ終了間際のフォーカスエラー信号の挙動から層間ジャンプの終了位置を決定することである層の記録面の合焦点から強制的に移動して別の層の記録面の合焦点にフォーカス制御を安定に引き込むことができる。

## 【 0 0 1 0 】

## 【発明の実施の形態】

本発明の一実施例を図 1 のブロック図および図 7 の動作概略図によって説明する。図 1 において、1 は片側に記録面が 2 層以上あるディスク、2 a はクランパ、2 b はターンテーブル、3 は対物レンズ、4 はピックアップ、5 はスレッドモータ、6 はスピンドルモータ、7 は信号処理回路、8 はフォーカス制御回路、9 はトラッキング制御回路、10 はスレッド制御回路、11 はスピンドル制御回路、12 は微分回路、13 はマイクロコンピュータ（以下マイコン）、14 は低域通過フィルタ（以下 L P F）、15 は前値保持回路、16 a は上昇電圧値 A、16 b は上昇電圧値 B、17 a は下降電圧値 A、17 b は下降電圧値 B、18 a は加算器 A、18 b は加算器 B、19 a はスイッチ A、19 b はスイッチ B、19 c はスイッチ C、19 d はスイッチ D、19 e はスイッチ E、20 はゲイン係数、21 は乗算器、22 a は信号レベル比較回路 A、22 b は信号レベル比較回路 B、23 a はスレッショレベル A、23 b はスレッショレベル B、23 c はスレッショレベル C、24 はオフセット値、25 は値保持回路、図 7 においては対物レンズ変位、フォーカス誤差信号、フォーカスエラー微分信号、対物レンズ駆動

信号、対物レンズ移動速度の概略波形とスイッチ A、B、C、D の動作を横軸を時間軸として示している。以下動作概要について説明する。

#### 【 0 0 1 1 】

ターンテーブル 2 a 上にセットされたディスク 1 はクランパ 2 b で、ターンテーブル 2 a に固定される。スピンドルモータ 6 が回転することでディスクは回転する。

#### 【 0 0 1 2 】

ディスクの情報を読み出すために、マイコン 1 3 はピックアップ 4 内の半導体レーザーに発光制御信号を供給する。ピックアップ 4 の半導体レーザーおよび光学系の構成例と信号処理回路 7 のフォーカス誤差信号検出の構成例を図 5 に示す。図 5 において、1 はディスク、3 は対物レンズ、5 1 はハーフプリズム、5 2 は半導体レーザー、5 3 は集光レンズ、5 4 は光検出器、5 5 は誤差演算器である。半導体レーザー 5 2 の発する光束はハーフプリズム 5 1 を通過して、対物レンズ 3 で焦点を絞られて、ディスク 1 上にビームスポットを結ぶ。ディスク 1 からのレーザー反射光は、再び対物レンズ 3 を通って、ハーフプリズム 5 1 で反射され、集光レンズ 5 3 を通過して光検出器 5 4 にスポットを結ぶ。ここで光検出器 5 4 におけるフォーカスエラー信号の検出の具体的構成例を示す。光検出器 5 4 は 4 つのエリア A、B、C、D からなり、対角線上でペアを組んで電氣的に接続されている。ディスク 1 と対物レンズ 3 が焦点位置にある時に、前記光検出器 5 4 に入射するビームスポットが円になるように光検出器 5 4 の位置を置くと対角線上の光検出器 5 4 の加算出力を誤差増幅器 5 5 で増幅した出力は零となる。ここで対物レンズ 3 の焦点位置に対してディスク 1 が上下にずれた場合は、光検出器 5 4 に入射するビームスポットが縦長または横長になることを利用すると、誤差増幅器 5 5 からは焦点位置からのずれ量およびずれた方向に応じた図 6 にしめすようなフォーカスエラー信号（F E 信号）が検出される（いわゆる非点収差法）。

#### 【 0 0 1 3 】

図 6 において、横軸は対物レンズとディスクとの距離、縦軸は信号レベルである。対物レンズの焦点がディスク記録面に合った地点で、フォーカスエラー信号

のS字曲線はゼロクロスする特徴を有する。尚、このS字曲線の極性は誤差演算器55への入力の違いによって、逆になる場合もありうるが、そのようなシステムの場合は信号レベルとディスク変位の考え方を逆にすればよいことは言うまでもない。

#### 【0014】

前記誤差演算器55で生成されたフォーカスエラー信号はフォーカス制御回路8に供給され、このフォーカス制御回路8においてフォーカスエラー信号のS字曲線におけるゼロクロス地点付近でフィードバック制御の対物レンズ3を動かすアクチュエータ（図示せず）の駆動信号を生成し出力する。この出力信号はスイッチB19bに供給され、このスイッチB19bはマイコン13の指令により定常時はG側に切替わっており、ピックアップ4に駆動信号を供給する。この駆動信号により対物レンズ3は上下方向に制御され、フィードバックループのフォーカス制御を実現し常に合焦点にいる状態を保つ。一方信号処理回路7で生成するトラッキングエラー信号（TE信号）はトラッキング制御回路9に供給しフィードバック制御の対物レンズ3をトラッキング方向に動かす駆動信号を生成する。この駆動信号はピックアップ4に供給される。このピックアップ4の内部に供給された駆動信号により対物レンズ3はトラッキング方向に制御され、フィードバックループのトラッキング制御を実現し常にディスク1の記録面におけるピット上にいる状態を保つ。またこのトラッキング制御回路9から出力された駆動信号はスレッド制御回路10にも供給され、このスレッド制御回路10において対物レンズ3のトラッキング方向へのずれに応じてスレッドモータ5を制御する駆動信号を生成し、これをスレッドモータ5に供給し、スレッドモータ5を動かしピックアップ4自体を移動させる。また、信号処理回路7ではディスク1から読み取った回転周期情報をスピンドル制御回路11に供給し、この回転周期情報に基づいてスピンドル制御回路11においてスピンドルモータ6を駆動する信号を生成し、スピンドルモータ6に供給する。以上が定常時に於いて合焦点上にあつてフォーカス、トラッキング、スピンドルとスレッドが制御された状態である。

#### 【0015】

ここで、ディスク1が上述したようにDVDの片側2層ディスクの場合、現在

いる記録面の層から、別の記録面の層へ合焦点位置を切換えなければならない場合がある。例えば、0層の記録面の合焦点上に対物レンズ3の位置が有り、更に1層の記録面に合焦点を持っていきたい場合、つまり下の層（0層）から上の層（1層）に合焦点をジャンプする場合について説明する。まずこれまで定常状態で0層の記録面の合焦点上にいる状態のフォーカス制御回路8から出力する対物レンズ3を駆動する駆動信号はスイッチD19dに供給されており、定常状態の場合はI側に切り替わっていてそのまま前値保持回路15に供給される。該前値保持回路15では値が変化するまでは常にその値を保持しており、この保持した値をLPF14に供給する。このLPF14では対物レンズ3を駆動する信号の高域成分（ノイズ成分）は除去するがディスクの反り等でディスクの回転によって生じる面振れのような低域成分は除去しないような周波数帯域を持っており主にノイズ成分を除去して加算回路18aに供給する。定常時はLPF14までの動作は常に行われている。

#### 【0016】

ここで1層の記録面の合焦点へ層間ジャンプする際、マイコン13は層間を移動するのに必要な加速電圧値としての一定の上昇電圧値A16aと、一定の上昇電圧値B16bと、加速したのち合焦点に停止させる為に減速を行うのに必要な減速電圧値としての一定の下降電圧値A17a、スレッシュレベルA23a、スレッシュレベルB23b、スレッシュレベルC23c、オフセット値24、ゲイン係数20に初期の値を設定する。初期設定した後、マイコン13はスイッチB19bをH側、スイッチC19cをB側、スイッチD19dをJ側に切り替え、ONにする。スイッチB19bおよびスイッチD19dの切替により、これまで対物レンズ3を制御していたフィードバックループはオープンループとなり制御が切断される。マイコン13はスイッチA19aをC側に切換えるように指示を出す。この上昇電圧値A16aからの出力は加算回路A18aに供給する。前記LPF14で高域ノイズ成分を除去した信号と上昇電圧値を加算回路A18aで加算して出力しスイッチC19cに供給する。スイッチC19cに供給された前記加算信号はスイッチC19cがB側に切替っているためそのままスイッチB19bに供給される。スイッチB19bがH側に切り替わっているため前記加算信

号はスイッチ B 1 9 b を経由してピックアップ 4 に供給し対物レンズ 3 を上昇させる。上昇電圧値が印加されたことにより対物レンズ 3 は上昇を始める。図 7 において A 点が層間ジャンプの開始点で対物レンズ駆動信号として上昇電圧値 A 1 6 a の値 (V u p 1) そのままが対物レンズ 3 を駆動するアクチュエータに印可される。

## 【 0 0 1 7 】

また、信号処理回路 7 から出力したフォーカスエラー信号を微分回路 1 2 に供給する。微分回路 1 2 では入力されるフォーカスエラー信号を微分する。この微分回路 1 2 は所定の帯域において時間微分となるようなハイパスフィルタ (H P F) のようなものでもよい。

## 【 0 0 1 8 】

さらに、信号処理回路 7 から出力したフォーカスエラー信号を比較回路 A 2 2 a、加算器 B 1 8 b、値保持回路 2 5 に供給する。

## 【 0 0 1 9 】

図 7 に 0 層から 1 層への層間ジャンプを行なった場合のフォーカスエラー信号とフォーカスエラー微分信号 (以下微分信号) を示す。以下、A 点から I 点までの区分毎に詳細に説明する。A 点から層間ジャンプを開始し対物レンズ 3 が上昇を始めると B 点までにフォーカスエラー信号が中点付近から徐々に立ち上がる。これを微分した信号は A 点 - B 点間で中点付近から徐々に立ち上がり最大値を経て徐々に値は減少していき、フォーカスエラー信号の最大値 (B 点) において中点 (ゼロ) となる。さらに対物レンズ 3 が上昇を続けると D 点において 0 層から 1 層の層間領域となるのでフォーカスエラー信号は最大値から徐々に減少し中点 (ゼロ) となる。これを微分した信号は B 点 - D 点間で中点 (ゼロ) から減少し最小値を経て徐々に増加し中点 (ゼロ) となる。D 点と E 点の間は層間領域なのでフォーカスエラー信号、微分信号とも中点 (ゼロ) となる。さらに対物レンズ 3 が上昇すると、1 層領域に入るので G 点までにフォーカスエラー信号が中点付近から徐々に立ち下がる。これを微分した信号は E 点 - G 点間で中点付近から徐々に立ち下がり最小値を経て徐々に値は増加していき、フォーカスエラー信号の最小点 (G 点) において中点 (ゼロ) となる。さらに対物レンズ 3 が上昇を続ける

とI点において1層の合焦点となるのでフォーカスエラー信号は最小値から徐々に増加して中点（ゼロ）となる。これを微分した信号はG点-I点間で中点（ゼロ）から増加し最大値を経て徐々に減少し中点（ゼロ）となる。1層の合焦点であるI点ではフォーカスエラー信号、微分信号ともに中点（ゼロ）となる。微分信号を用いると微分信号が中点（ゼロ）になる時点（ゼロクロス点）を検出することにより簡単にかつ確実にB点の対物レンズ3の位置を検出することができる。フォーカスエラー信号の信号レベルを監視することでもB点を検出することが出来るが、フォーカスエラー信号の振幅レベルはディスクなどによっても異なり一様ではないので確実に検出することは難しい。

#### 【0020】

前記微分回路12から出力する上記説明した微分信号をマイコン13に供給する。マイコン13では供給される微分信号が中点（ゼロ）になる時点（ゼロクロス点）を監視することでB点の通過を検出する。ここで、マイコン13は最初にB点の通過を検出するとスイッチE19eをK側に切り替えるように指示を出し、スレッシュホールドレベルA23aの値は比較回路A22aに供給する。この比較回路A22aでは信号処理回路7から供給したフォーカスエラー信号とスレッシュホールドレベルA23aから供給した信号とを比較し、レベルを比較した結果をマイコン13に供給する。さらに対物レンズ3が上昇を続けるとC点においてスレッシュホールドレベルAをフォーカスエラー信号のレベルが下回るので比較回路A22aから比較検出信号をマイコン13に供給する。マイコン13に供給された比較検出信号によりマイコン13はスイッチA19aをD側に切り替える。この上昇電圧値B16bからの出力は加算回路A18aに供給する。前記LPF14で高域ノイズ成分を除去した信号と上昇電圧値B16bを加算回路A18aで加算して出力しスイッチC19cに供給する。スイッチC19cに供給された前記加算信号はスイッチC19cがB側に切替っているためそのままスイッチB19bに供給される。スイッチB19bがH側に切り替わっているため前記加算信号はスイッチB19bを経由してピックアップ4に供給し対物レンズ3を上昇させる。上昇電圧値B16bを印加したことにより対物レンズ3は上昇を続ける。図7においてC点が上昇電圧値の切り替わり点で上昇電圧値B16bの値（Vup2

）そのままが対物レンズ3を駆動するアクチュエータに印可される。このときの  
上昇電圧B16bは上昇電圧A16aよりも小さな値を設定する。これにより、  
上昇電圧A16aを印加したときよりも対物レンズ上昇速度が遅くなる。C点通  
過後マイコン13はスイッチE19eをL側にするよう指示を出し、スイッチE  
19eはスレッシュレベルB23bの値を出力し信号レベル比較回路A22aに  
供給する。前記信号レベル比較回路22aにおいて、信号処理回路7から供給さ  
れたフォーカスエラー信号とスレッシュレベルBとの信号のレベルを比較しスレ  
ッシュレベルBを下回る（図7におけるF点）とマイコン13に信号を出力する  
。マイコン13はF点の通過を検出すると、上昇を続けていた対物レンズ3を減  
速させるための電圧値を印可するためにスイッチC19cをA側にするように指  
示を出す。上述したように信号処理回路7から出力されたフォーカスエラー信号  
は微分回路12に供給されこの微分回路12で微分されたフォーカスエラー信号  
は乗算回路21に供給される。乗算回路に21に供給された微分回路12からの  
出力とゲイン係数20を乗算した結果をスイッチC19cに供給する。このとき  
スイッチC19cはA側に切り替わっているため、そのままスイッチB19bに  
供給される。前記微分信号にゲイン係数を乗算した信号はスイッチB19bを経  
由して対物レンズ3に減速電圧として供給する。F点からG点までのフォーカス  
エラー信号は対物レンズの変位を表している（単調減少している）。一般に変位  
を時間微分すると速度を表すのでこのフォーカスエラー信号を微分した信号は対  
物レンズの速度を表している。例えばそれまで印可した上昇電圧が大きく減速電  
圧に切り替わる時の対物レンズの上昇速度が速い場合はF点からG点までのフォ  
ーカスエラー信号は急峻に立ち下がる。この信号を微分すると値が大きくなり、  
つまり減速電圧値が大きくなり対物レンズが上昇する速度を抑制する力も大き  
くなる。また逆に印可した上昇電圧が小さく減速電圧に切り替わるときの対物レ  
ンズの上昇速度が遅い場合はF点からG点までのフォーカスエラー信号はゆるやか  
に立ち下がる。この信号を微分すると値は小さくなり、つまり減速電圧値が小さ  
くなり対物レンズが上昇する速度を抑制する力は小さくなる。以上のようにF点  
からG点までのフォーカスエラー信号を微分した信号を用いるとそれまでの対物  
レンズの上昇速度に応じた減速電圧値を得ることができ、対物レンズの上昇速度



を抑制できる。ゲイン係数 2 0 は前記フォーカスエラー信号を微分して得られる減速電圧の振幅レベルを調整するために用いる。減速電圧を印可された後も対物レンズは上昇を続ける。マイコン 1 3 は F 点を通過後、フォーカスエラー信号を監視し最小値を検出する。

#### 【 0 0 2 1 】

ここで最小値を検出する方法を述べる。信号処理回路 7 から出力したフォーカスエラー信号を加算回路 B 1 8 b および値保持回路 2 5 に供給する。加算回路 B 1 8 b ではオフセット値 2 4 と信号処理回路 7 から供給されるフォーカスエラー信号を加算し比較回路 B 2 2 b に供給する。このオフセット値はフォーカスエラー信号にノイズ等の影響を受けた場合、最小値を誤検出するのを防止するのに用いる。比較回路 B 2 2 b ではマイコン 1 3 からの指示で加算回路 1 8 b からのオフセットの値を加算した出力と値保持回路 2 5 の出力とを比較し加算回路 B 1 8 b からの出力値のほうが小さい値の場合、比較結果信号を値保持回路 2 5 に供給する。値保持回路 2 5 ではこの比較結果信号によりこれまで保持していた値から入力されているフォーカスエラー信号の値に更新する。

#### 【 0 0 2 2 】

図 1 1 は最小値検出の様子を模式的に表した図である。図 1 1 においてフォーカスエラー信号は実線、このフォーカスエラー信号にオフセット値を加算した信号を点線で示している。例えば、オフセット値を加算しない場合、つまりオフセット値がゼロの場合はフォーカスエラー信号の実線とオフセット加算の点線は重なる。この場合はまずは点 1 の値を値保持回路で保持し最小値とする。次にこの最小値と点 2 と比較する。点 2 のほうが値が小さいので点 2 を最小値とする。次にこの最小値と点 3 を比較する。点 3 のほうが値が大きく最小値は更新されないの点 2 が最小値となる。ここで、フォーカスエラー信号にオフセット信号を加算する場合について説明する。最小値を検出する場合はオフセット値の値は負の値とすると、元の信号（この場合はフォーカスエラー信号）にこのオフセット値を加算した信号は元の信号よりは小さい値となる。この時の最小値検出は、まずは点 1 の値を値保持回路で保持し最小値とする。次に点 2 においては、前記の最小値と点 2 にオフセット値を加算した点 B とを比較すると点 B の方が小さいので点

2 を最小値とする。次にこの最小値と点 3 にオフセット値を加算した点 C とを比較すると点 C の方が小さいので点 3 を最小値とする。次にこの最小値と点 4 にオフセット値を加算した点 D とを比較すると点 D の方が小さいので点 4 を最小値とする。次にこの最小値と点 5 にオフセット値を加算した点 E とを比較すると点 E の方が小さいので点 5 を最小値とする。次にこの最小値と点 6 にオフセット値を加算した点 F とを比較すると点 F の方が小さいので点 6 を最小値とする。次にこの最小値と点 7 にオフセット値を加算した点 G とを比較すると点 G のほうが値が大きく最小値は更新されないで点 6 が最小値となる。図 1 1 でのフォーカスエラー信号の最小値は点 5 であり、オフセット値を加算すると最小値は点 6 となってしまうが、オフセット値を加算しないと上述の様に点 2 を最小値と検出してしまう。以上のようにオフセット値を加算した信号で最小値検出を行うとオフセット値分の振幅をもったノイズや外乱の影響を受けずに最小値検出がおこなえる。

#### 【 0 0 2 3 】

マイコン 1 3 では上記比較結果信号でフォーカスエラー信号の最小値の更新が得られなくなった時点で G 点を通過したと判断する。マイコン 1 3 は G 点の通過を検出した時点で、上昇から下降へ推移しようとしている対物レンズ 3 を安定に停止させ 1 層の合焦点（図 7 の I 点）に移動させるためにスイッチ C 1 9 c を B 側に、スイッチ A 1 9 a を E 側にするように指示を出す。前記スイッチ A 1 9 a が E 側に切り替わっているのでスイッチ A 1 9 a は下降電圧 A 1 7 a の値を出力する。前記 L P F 1 4 で高域ノイズ成分を除去した信号と上昇電圧値を加算回路 A 1 8 a で加算して出力しスイッチ C 1 9 c に供給する。スイッチ C 1 9 c に供給された前記加算信号はスイッチ C 1 9 c が B 側に切替っているのでそのままスイッチ B 1 9 b に供給される。スイッチ B 1 9 b が H 側に切り替わっているため前記加算信号はスイッチ B 1 9 b を経由してピックアップ 4 に供給し対物レンズ 3 を駆動するアクチュエータに印可する。対物レンズ 3 には下降電圧 A 1 7 a により上昇速度がより抑制され上昇を止める。また、マイコン 1 3 は G 点を通過後、スイッチ E 1 9 e を M 側に切り替えるように指示を出し、スレッシュホールドレベル C 2 3 c の値は比較回路 A 2 2 a に供給する。この比較回路 A 2 2 a では信号処理回路 7 から供給したフォーカスエラー信号とスレッシュホールドレベル C 2 3 c か

ら供給した信号とを比較し、レベルを比較した結果をマイコン 1 3 に供給する。さらに、マイコン 1 3 は G 点を通過後、フォーカスエラー信号を監視し最大値を検出する。ここで最大値を検出する方法を述べる。信号処理回路 7 から出力したフォーカスエラー信号を加算回路 B 1 8 b および値保持回路 2 5 に供給する。加算回路 B 1 8 b ではオフセット値 2 4 と信号処理回路 7 から供給されるフォーカスエラー信号を加算し比較回路 B 2 2 b に供給する。比較回路 B 2 2 b ではマイコン 1 3 からの指示で加算回路 B 1 8 b からの出力と値保持回路 2 5 の出力とを比較し加算回路 B 1 8 b からの出力値のほうが大きい値の場合、比較結果信号を値保持回路 2 5 に供給する。値保持回路 2 5 ではこの比較結果信号によりこれまで保持していた値から入力されているフォーカスエラー信号の値に更新する。上述のようにすれば値保持回路には常にフォーカスエラー信号の最大値が保持されることになる。

#### 【 0 0 2 4 】

図 1 2 は最大値検出の様子を模式的に表した図である。図 1 2 においてフォーカスエラー信号は実線、このフォーカスエラー信号にオフセット値を加算した信号を点線で示している。例えば、オフセット値を加算しない場合、つまりオフセット値がゼロの場合はフォーカスエラー信号の実線とオフセット加算の点線は重なる。この場合はまずは点 1 の値を値保持回路で保持し最大値とする。次にこの最大値と点 2 と比較する。点 2 のほうが値が大きいので点 2 を最大値とする。次にこの最大値と点 3 と比較する。点 3 のほうが値が大きいので点 3 を最大値とする。次にこの最大値と点 4 を比較する。点 4 のほうが値が大きく最大値は更新されないで点 3 が最大値となる。ここで、フォーカスエラー信号にオフセット信号を加算する場合について説明する。最大値を検出する場合はオフセット値の値は正の値とする。これにより元の信号（この場合はフォーカスエラー信号）にこのオフセット値を加算した信号は元の信号よりは大きい値となる。この時の最大値検出は、まずは点 1 の値を値保持回路で保持し最大値とする。次に点 2 においては、前記の最大値と点 2 にオフセット値を加算した点 B とを比較すると点 B のほうが大きいので点 2 を最大値とする。次にこの最大値と点 3 にオフセット値を加算した点 C とを比較すると点 C のほうが大きいので点 3 を最大値とする。次にこの最

大値と点4にオフセット値を加算した点Dとを比較すると点Dの方が大きいので点4を最大値とする。次にこの最大値と点5にオフセット値を加算した点Eとを比較すると点Eの方が大きいので点5を最大値とする。次にこの最大値と点6にオフセット値を加算した点Fとを比較すると点Fのほうが値が小さく最大値は更新されないので点5が最大値となる。図12ではオフセット値を加算しないと上述の様に点3を最大値と検出してしまうが、オフセット値を加算するとフォーカスエラー信号の点1から点8までにおいては点5を最大値として検出される。以上のようにオフセット値を加算した信号で最大値検出を行うとオフセット値分の振幅をもったノイズや外乱の影響を受けずに最大値検出がおこなえる。

#### 【0025】

マイコン13では上記比較結果信号でフォーカスエラー信号の最大値の更新が得られなくなった時点で対物レンズ3が上昇から下降へ移行したと判断する。対物レンズ3が上昇を続けるとH点においてスレッシュホールドレベルCをフォーカスエラー信号のレベルが上回るので比較回路A22aから比較検出信号をマイコン13に供給する。マイコン13に供給された比較検出信号によりマイコン13はスイッチB19bをG側に切り替える。このとき、対物レンズ3は1層目の合焦点付近で速度ゼロの状態なのでフォーカスエラー信号によるフィードバックループのフォーカス制御を行い、1層目の記録面の合焦点に引き込む。図7の場合は、上昇電圧と下降電圧のバランスがよい場合で、上昇速度が1層目の記録面の合焦点あたりで速度がゼロとなる場合で下降に移行することなく1層目の合焦点に引き込んだ場合である。

#### 【0026】

同様に図8は0層の記録面の合焦点上に対物レンズ3の位置が有り、更に1層の記録面に合焦点を持っていきたい場合、つまり下の層（0層）から上の層（1層）に合焦点をジャンプする場合で、加速電圧に対して減速電圧が大きすぎて、上の層（1層）にたどり着く前に下降を始める場合について説明する。図8においてA点からG点までにおける制御は上記に述べたように上昇電圧A16aを最初に印加し、次に上昇電圧B16bを印加し、0層と1層の中間層を通過した後、信号処理回路7から供給されるフォーカスエラー信号を微分回路12で微分

した信号を用いた速度制御を行う。G点までは上昇を続けるが速度制御によりG点付近で上昇速度がゼロになり、G点通過後の下降電圧値A17aの印加により下降方向に移動を始める。これにより、0層から1層への層間移動は再び0層へ戻り始める（J点）。これでは、層間ジャンプを失敗するので前述のマイコン13による最大値検出により0層への逆戻りを検出する。この逆戻りを検出した段階で、上述のスレッシュレベルC23cをフォーカスエラー信号のレベルが上回るのを待たずに、マイコン13はスイッチB19bをG側に切り替える。このとき、対物レンズ3は1層目の合焦点付近とは少し遠い位置にいるが、上昇速度および下降速度がほぼ速度ゼロの状態なのでフォーカスエラー信号によるフィードバックループのフォーカス制御が行える領域にいたので、1層目の記録面の合焦点に引き込むことができる。

#### 【0027】

次に図9は1層の記録面の合焦点上に対物レンズ3の位置が有り、更に0層の記録面に合焦点を持っていきたい場合、つまり上の層（1層）から下の層（0層）に合焦点をジャンプする場合について説明する。まずこれまで定常状態で1層の記録面の合焦点上にいる状態のフォーカス制御回路8から出力する対物レンズ3を駆動する駆動信号はスイッチD19dに供給されており、定常状態の場合はI側に切り替わっていてそのまま前値保持回路15に供給される。該前値保持回路15では値が変化するまでは常にその値を保持しており、この保持した値をLPF14に供給する。このLPF14では対物レンズ3を駆動する信号の高域成分（ノイズ成分）は除去するがディスクの反り等でディスクの回転によって生じる面振れのような低域成分は除去しないような周波数帯域を持っており主にノイズ成分を除去して加算回路A18aに供給する。定常時はLPF14までの動作は常に行われている。

#### 【0028】

ここで0層の記録面の合焦点へ層間ジャンプする際、マイコン13は層間を移動するのに必要な加速電圧値としての一定の下降電圧値A17aと、一定の下降電圧値B17bと、加速したのち合焦点に停止させる為に減速を行うのに必要な減速電圧値としての一定の上昇電圧値A16a、スレッシュレベルA23a、ス

レッシュレベル B 2 3 b、スレッシュレベル C 2 3 c、オフセット値 2 4、ゲイン係数 2 0 に初期の値を設定する。初期設定した後、マイコン 1 3 はスイッチ B 1 9 b を H 側、スイッチ C 1 9 c を B 側、スイッチ D 1 9 d を J 側に切替える。スイッチ B 1 9 b およびスイッチ D 1 9 d の切替により、これまで対物レンズ 3 を制御していたフィードバックループはオープンループとなり制御が切断される。マイコン 1 3 はスイッチ A 1 9 a を E 側に切替えるように指示を出す。この下降電圧値 A 1 7 a からの出力は加算回路 A 1 8 a に供給する。前記 L P F 1 4 で高域ノイズ成分を除去した信号と上昇電圧値を加算回路 1 8 で加算して出力しスイッチ C 1 9 c に供給する。スイッチ C 1 9 c に供給された前記加算信号はスイッチ C 1 9 c が B 側に切替っているのものでそのままスイッチ B 1 9 b に供給される。スイッチ B 1 9 b が H 側に切り替わっているため前記加算信号はスイッチ B 1 9 b を経由してピックアップ 4 に供給し対物レンズ 3 を下降させる。下降電圧値が印加されたことにより対物レンズ 3 は上昇を始める。図 9 において A 点が層間ジャンプの開始点で対物レンズ駆動信号として下降電圧値 A 1 7 a の値 (V d w 1) そのものを、対物レンズ 3 を駆動するアクチュエータに印可する。

## 【 0 0 2 9 】

また、信号処理回路 7 から出力したフォーカスエラー信号を微分回路 1 2 に供給する。微分回路 1 2 では入力されるフォーカスエラー信号を微分する。この微分回路 1 2 は所定の帯域において時間微分となるようなハイパスフィルタ (H P F) のようなものでもよい。

## 【 0 0 3 0 】

さらに、信号処理回路 7 から出力したフォーカスエラー信号を比較回路 A 2 2 a、加算器 B 1 8 b、値保持回路 2 5 に供給する。

## 【 0 0 3 1 】

図 9 に 1 層から 0 層への層間ジャンプを行なった場合のフォーカスエラー信号とフォーカスエラー微分信号 (以下微分信号) を示す。以下、A 点から I 点までの区分毎に詳細に説明する。A 点から層間ジャンプを開始し対物レンズ 3 が下降を始めると B 点までにフォーカスエラー信号が中点付近から徐々に立ち下がる。これを微分した信号は A 点 - B 点間で中点付近から徐々に立ち下がり最小値を経て

徐々に値は増加していき、フォーカスエラー信号の最小値（B点）において中点（ゼロ）となる。さらに対物レンズ3が下降を続けるとD点において1層から0層の層間領域となるのでフォーカスエラー信号は最小値から徐々に増加し中点（ゼロ）となる。これを微分した信号はB点-D点間で中点（ゼロ）から増加し最大値を経て徐々に減少し中点（ゼロ）となる。D点とE点の間は層間領域なのでフォーカスエラー信号、微分信号とも中点（ゼロ）となる。さらに対物レンズ3が下降すると、0層領域に入るのでG点までにフォーカスエラー信号が中点付近から徐々に立ち上がる。これを微分した信号はE点-G点間で中点付近から徐々に立ち上がり最大値を経て徐々に値は減少していき、フォーカスエラー信号の最大点（G点）において中点（ゼロ）となる。さらに対物レンズ3が下降を続けるとI点において0層の合焦点となるのでフォーカスエラー信号は最大値から徐々に増加して中点（ゼロ）となる。これを微分した信号はG点-I点間で中点（ゼロ）から減少し最小値を経て徐々に増加し中点（ゼロ）となる。0層の合焦点であるI点ではフォーカスエラー信号、微分信号ともに中点（ゼロ）となる。微分信号を用いると微分信号が中点（ゼロ）になる時点（ゼロクロス点）を検出することにより簡単にかつ確実にB点の対物レンズ3の位置を検出することができる。フォーカスエラー信号の信号レベルを監視することでもB点を検出することが出来るが、フォーカスエラー信号の振幅レベルはディスクなどによっても異なり一様ではないので確実に検出することは難しい。

#### 【 0 0 3 2 】

前記微分回路12から出力する上記説明した微分信号をマイコン13に供給する。マイコン13では供給される微分信号が中点（ゼロ）になる時点（ゼロクロス点）を監視することでB点の通過を検出する。ここで、マイコン13は最初にB点の通過を検出するとスイッチE19eをK側に切り替えるように指示を出し、スレッシュホールドレベルA23aの値は比較回路A22aに供給する。この比較回路A22aでは信号処理回路7から供給したフォーカスエラー信号とスレッシュホールドレベルA23aから供給した信号とを比較し、レベルを比較した結果をマイコン13に供給する。さらに対物レンズ3が下降を続けるとC点においてスレッシュホールドレベルAをフォーカスエラー信号のレベルが上回るので比較回路A22

aから比較検出信号をマイコン13に供給する。マイコン13に供給された比較検出信号によりマイコン13はスイッチA19aをF側に切り替える。この下降電圧値B17bからの出力は加算回路A18aに供給する。前記LPF14で高域ノイズ成分を除去した信号と下降電圧値B16bを加算回路18で加算して出力しスイッチC19cに供給する。スイッチC19cに供給された前記加算信号はスイッチC19cがB側に切替っているのものでそのままスイッチB19bに供給される。スイッチB19bがH側に切り替わっているため前記加算信号はスイッチB19bを経由してピックアップ4に供給し対物レンズ3を下降させる。下降電圧値B17bを印加したことにより対物レンズ3は下降を続ける。図9においてC点が下降電圧値の切り替わり点で下降電圧値B17bの値(Vdw2)そのものを、対物レンズ3を駆動するアクチュエータに印可する。このときの下降電圧B17bは下降電圧A17aよりも小さな値を設定する。これにより、下降電圧A17aを印加したときよりも対物レンズ下降速度が遅くなる。C点通過後マイコン13はスイッチE19eをL側にするよう指示を出し、スイッチE19eはスレッシュレベルB23bの値を出力し信号レベル比較回路A22aに供給する。前記信号レベル比較回路A22aにおいて、信号処理回路7から供給されたフォーカスエラー信号とスレッシュレベルBとの信号のレベルを比較しスレッシュレベルBを上回る(図9におけるF点)とマイコン13に信号を出力する。マイコン13はF点の通過を検出すると、下降を続けていた対物レンズ3を減速させるための電圧値を印可するためにスイッチC19cをA側にするように指示を出す。上述したように信号処理回路7から出力されたフォーカスエラー信号は微分回路12に供給されこの微分回路12で微分されたフォーカスエラー信号は乗算回路21に供給される。乗算回路に21に供給された微分回路12からの出力とゲイン係数20を乗算した結果をスイッチC19cに供給する。このときスイッチC19cはA側に切り替わっているのもので、そのままスイッチB19bに供給される。前記微分信号にゲイン係数を乗算した信号はスイッチB19bを経由して対物レンズ3に減速電圧として供給する。F点からG点までのフォーカスエラー信号は対物レンズの変位を表している(単調増加している)。一般に変位を時間微分すると速度を表すのでこのフォーカスエラー信号を微分した信号は対物レ



レンズの速度を表している。例えばそれまで印可した下降電圧が大きく減速電圧に切り替わる時の対物レンズの下降速度が速い場合はF点からG点までのフォーカスエラー信号は急峻に立ち上がる。この信号を微分すると値が大きくなり、つまり減速電圧値が大きくなり対物レンズが下降する速度を抑制する力も大きくなる。また逆に印可した下降電圧が小さく減速電圧に切り替わるときの対物レンズの下降速度が遅い場合はF点からG点までのフォーカスエラー信号はゆるやかに立ち上がる。この信号を微分すると値は小さくなり、つまり減速電圧値が小さくなり対物レンズが下降する速度を抑制する力は小さくなる。以上のようにF点からG点までのフォーカスエラー信号を微分した信号を用いるとそれまでの対物レンズの下降速度に応じた減速電圧値を得ることができ、対物レンズの下降速度を抑制できる。ゲイン係数20は前記フォーカスエラー信号を微分して得られる減速電圧の振幅レベルを調整するために用いる。減速電圧を印可された後も対物レンズは下降を続ける。マイコン13はF点を通過後、フォーカスエラー信号を監視し最大値を検出する。ここで最大値を検出する方法は上述した方法を用いる。信号処理回路7から出力したフォーカスエラー信号を加算回路18bおよび値保持回路25に供給する。加算回路B18bではオフセット値24と信号処理回路7から供給されるフォーカスエラー信号を加算し比較回路B22bに供給する。比較回路B22bではマイコン13からの指示で加算回路B18bからの出力と値保持回路25の出力とを比較し加算回路B18bからの出力値のほうが大きい値の場合、比較結果信号を値保持回路25に供給する。値保持回路25ではこの比較結果信号によりこれまで保持していた値から入力されているフォーカスエラー信号の値に更新する。上述のようにすれば値保持回路25には常にフォーカスエラー信号の最大値が保持されることになる。

### 【0033】

マイコン13では上記比較結果信号でフォーカスエラー信号の最大値の更新が得られなくなった時点でG点を通過したと判断する。マイコン13はG点の通過を検出した時点で、下降から上昇へ推移しようとしている対物レンズ3を安定に停止させ0層の合焦点（図9のI点）に移動させるためにスイッチC19cをB側に、スイッチA19aをC側にするように指示を出す。前記スイッチA19aが

C側に切り替わっているのでスイッチA19aは上昇電圧値A16aの値を出力する。前記LPF14で高域ノイズ成分を除去した信号と上昇電圧値A16aを加算回路A18aで加算して出力しスイッチC19cに供給する。スイッチC19cに供給された前記加算信号はスイッチC19cがB側に切替っているためそのままスイッチB19bに供給される。スイッチB19bがH側に切り替わっているため前記加算信号はスイッチB19bを経由してピックアップ4に供給し対物レンズ3を駆動するアクチュエータに印可する。対物レンズ3には上昇電圧A16aにより下降速度がより抑制され下降を止める。また、マイコン13はG点を通過後、スイッチE19eをM側に切り替えるように指示を出し、スレッシュホールドレベルC23cの値は比較回路A22aに供給する。この比較回路A22aでは信号処理回路7から供給したフォーカスエラー信号とスレッシュホールドレベルC23cから供給した信号とを比較し、レベルを比較した結果をマイコン13に供給する。さらに、マイコン13はG点を通過後、フォーカスエラー信号を監視し最小値を検出する。ここで最小値を検出する方法は上述した方法を用いる。信号処理回路7から出力したフォーカスエラー信号を加算回路18bおよび値保持回路25に供給する。加算回路B18bではオフセット値24と信号処理回路7から供給されるフォーカスエラー信号を加算し比較回路B22bに供給する。このオフセット値はフォーカスエラー信号にノイズ等の影響を受けた場合、最小値を誤検出するのを防止するのに用いる。比較回路B22bではマイコン13からの指示で加算回路B18bからのオフセットを値を加算した出力と値保持回路25の出力とを比較し加算回路B18bからの出力値のほうが小さい値の場合、比較結果信号を値保持回路25に供給する。値保持回路25ではこの比較結果信号によりこれまで保持していた値から入力されているフォーカスエラー信号の値に更新する。マイコン13では上記比較結果信号でフォーカスエラー信号の最小値の更新が得られなくなった時点で対物レンズ3が下降から上昇へ移行したと判断する。対物レンズ3が下降を続けるとH点においてスレッシュホールドレベルCをフォーカスエラー信号のレベルが下回るので比較回路A22aから比較検出信号をマイコン13に供給する。マイコン13に供給された比較検出信号によりマイコン13はスイッチB19bをG側に切り替える。このとき、対物レンズ3は0層目

の合焦点付近で速度ゼロの状態なのでフォーカスエラー信号によるフィードバックループのフォーカス制御を行い、0層目の記録面の合焦点に引き込む。図9の場合は、下降電圧と上昇電圧のバランスがよい場合で、下降速度が0層目の記録面の合焦点あたりで速度がゼロとなる場合で上昇に移行することなく0層目の合焦点に引き込んだ場合である。

#### 【0034】

同様に図10は1層の記録面の合焦点上に対物レンズ3の位置が有り、更に0層の記録面に合焦点を持っていきたい場合、つまり上の層（1層）から下の層（0層）に合焦点をジャンプする場合で、加速電圧に対して減速電圧が大きすぎて、下の層（0層）にたどり着く前に上昇を始める場合について説明する。図10においてA点からG点までにおいての制御は上記に述べたように下降電圧A17aを最初に印加し、次に下降電圧B17bを印加し、1層と0層の中間層を通過した後、信号処理回路7から供給されるフォーカスエラー信号を微分回路12で微分した信号を用いた速度制御を行う。G点までは下降を続けるが速度制御によりG点付近で下降速度がゼロになり、G点通過後の上昇電圧値A16aの印加により上昇方向に移動を始める（J点）。これにより、1層から0層への層間移動は再び1層へ戻り始める。これでは、層間ジャンプを失敗するので前述のマイコン13による最小値検出により1層への逆戻りを検出する。この逆戻りを検出した段階で、上述のスレッシュレベルC23cをフォーカスエラー信号のレベルが下回るのを待たずに、マイコン13はスイッチB19bをG側に切り替える。このとき、対物レンズ3は0層目の合焦点付近とは少し遠い位置にいるが、下降速度および上昇速度がほぼ速度ゼロの状態なのでフォーカスエラー信号によるフィードバックループのフォーカス制御が行える領域にいるので、0層目の記録面の合焦点に引き込むことができる。

#### 【0035】

尚、上記の対物レンズ3の上昇、下降によるフォーカスエラー信号の最大値、最小値の現れ方は、前述のように誤差演算器55への入力の違いによって全く逆になることもあるが、その場合は現れ方が逆になるとして考えればよいことはいうまでもない。

## 【 0 0 3 6 】

また、以上の実施例では、アクチュエータに印加する電圧を、フォーカスエラー信号により制御する地点が3点であったが、さらに多くの点を用いて細かく制御してもよい。

## 【 0 0 3 7 】

以上の層間ジャンプ時の各制御はマイコン13によって行うが、その際の制御のアルゴリズムのPAD図を図13に示す。このアルゴリズムによりマイコン13で層間ジャンプが安定に制御できる。

## 【 0 0 3 8 】

以上説明したように、本実施例によれば、層間ジャンプを行う際に対物レンズの移動速度を検出して減速の速度を一定にするように減速電圧を可変するように制御し、面振れの影響、層間距離のばらつき、フォーカスエラー信号に加わるノイズ、対物レンズを駆動するアクチュエータの感度ばらつき、層間ジャンプ中の外乱などに拘わらず、層間ジャンプが安定的に行え、さらに、層間ジャンプ中のフォーカスエラー信号を監視してジャンプしたい方向と逆方向に移動を始めたのを検出しジャンプを開始した層に戻らないようにして層間ジャンプを確実に実行できる光ディスク装置を実現できる。

## 【 0 0 3 9 】

## 【発明の効果】

以上のように、本発明によれば層間ジャンプを行う際に対物レンズの移動速度を検出して減速の速度を一定にするように減速電圧を可変するように制御し、層間ジャンプが安定的に行え、さらに、層間ジャンプ中のフォーカスエラー信号を監視してジャンプしたい方向と逆方向に移動を始めたのを検出し、ジャンプを開始した層に戻らないようにして層間ジャンプを確実に実行できる効果を奏する。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例のブロック図

【図2】 2層ディスクと層ジャンプの概略図

【図3】 従来例の層間ジャンプの対物レンズ駆動信号

【図4】 面振れ成分と印加電圧

【図 5】ピックアップの構成とフォーカスの信号処理回路の例

【図 6】ディスク変位に対するフォーカスエラー信号

【図 7】0 層から 1 層への層間ジャンプ時のフォーカスエラー信号と対物レンズ駆動信号の例その 1

【図 8】0 層から 1 層への層間ジャンプ時のフォーカスエラー信号と対物レンズ駆動信号の例その 2

【図 9】1 層から 0 層への層間ジャンプ時のフォーカスエラー信号と対物レンズ駆動信号の例その 1

【図 1 0】1 層から 0 層への層間ジャンプ時のフォーカスエラー信号と対物レンズ駆動信号の例その 2

【図 1 1】最小値検出の例

【図 1 2】最大値検出の例

【図 1 3】マイコンでの層間ジャンプ制御アルゴリズムの例

【符号の説明】

1 - 片側に記録面が 2 層以上あるディスク

2 a - クランパ

2 b - ターンテーブル

3 - 対物レンズ

4 - ピックアップ

5 - スレッドモータ

6 - スピンドルモータ

7 - 信号処理回路

8 - フォーカス制御回路

9 - トラッキング制御回路

1 0 - スレッド制御回路

1 1 - スピンドル制御回路

1 2 - 微分回路

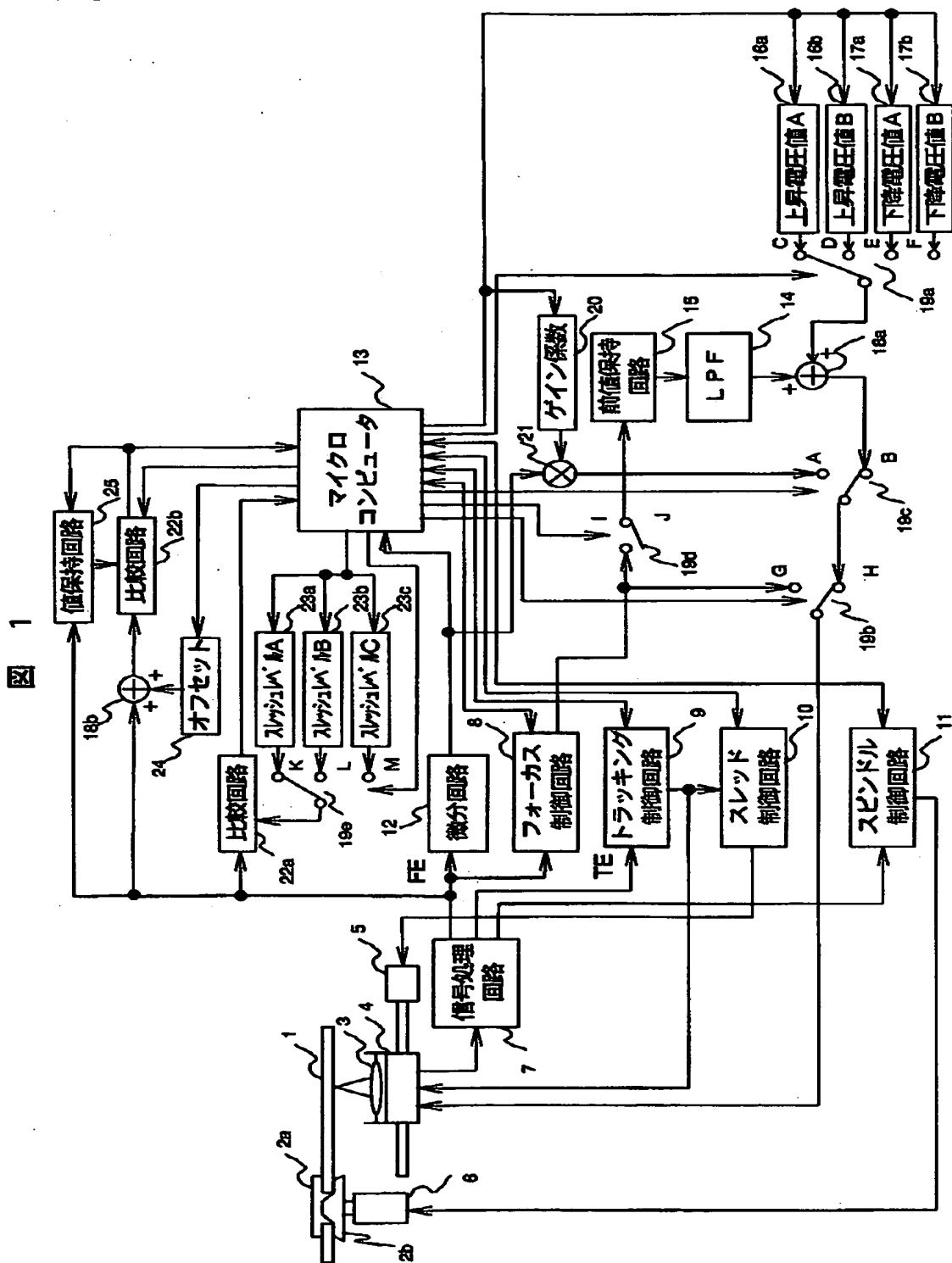
1 3 - マイクロコンピュータ

1 4 - 低域通過フィルタ

- 1 5 - 前値保持回路
- 1 6 a - 上昇電圧値 A
- 1 6 b - 上昇電圧値 B
- 1 7 a - 下降電圧値 A
- 1 7 b - 下降電圧値 B
- 1 8 a, 1 8 b - 加算器
- 1 9 a, 1 9 b, 1 9 c, 1 9 d, 1 9 e - スイッチ
- 2 0 - ゲイン係数
- 2 1 - 乗算器
- 2 2 a、2 2 b - 信号レベル比較回路
- 2 3 a - スレッシュレベル A
- 2 3 b - スレッシュレベル B
- 2 3 c - スレッシュレベル C
- 2 4 - オフセット値
- 2 5 - 値保持回路

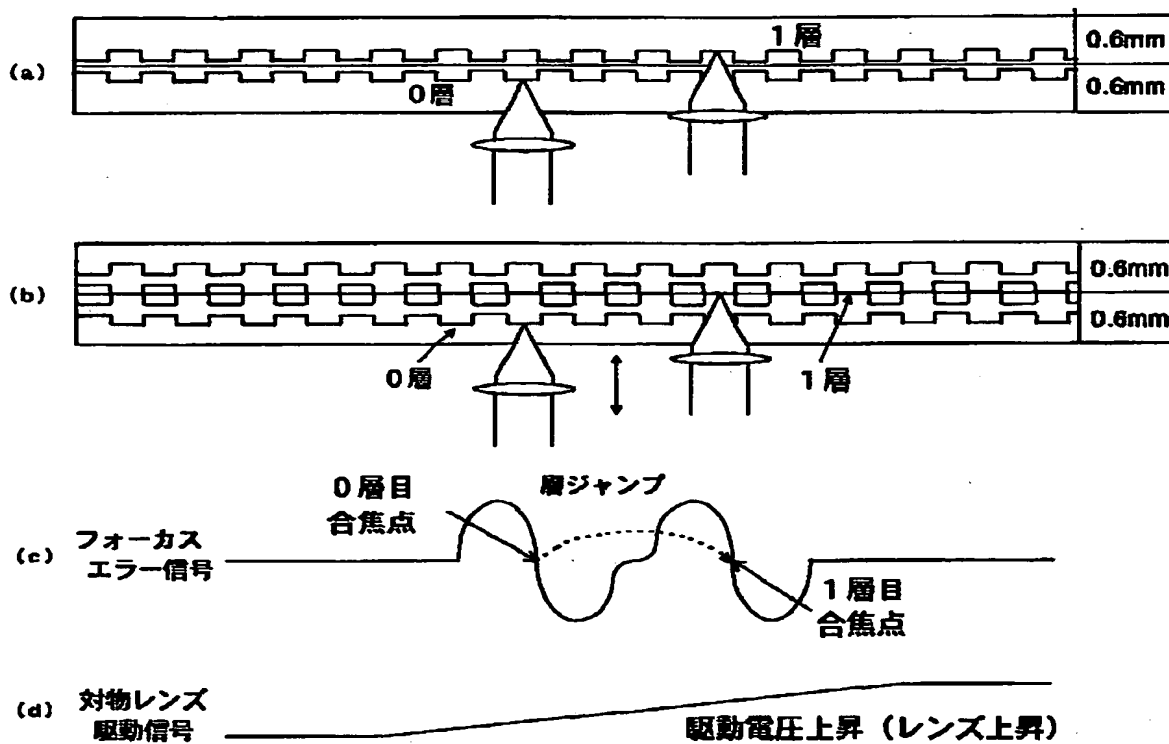
【書類名】 図面

【図 1】.



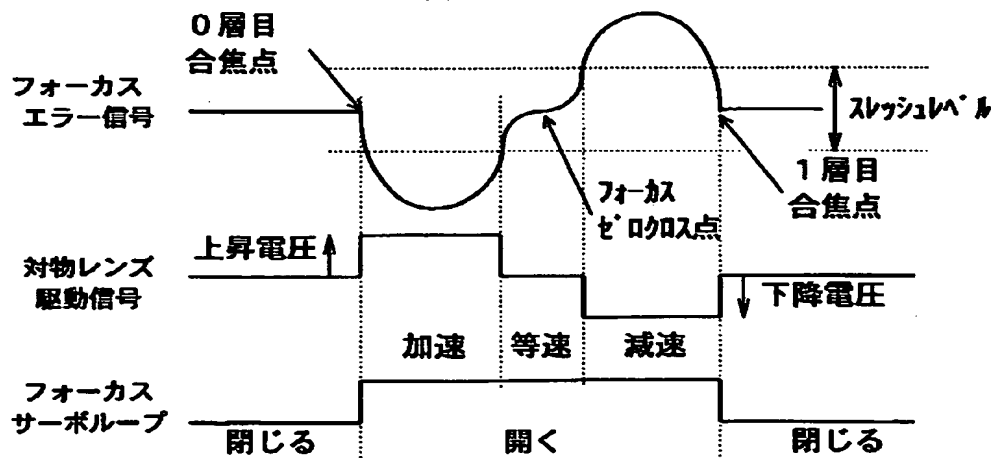
【図 2】

図 2



【図 3】

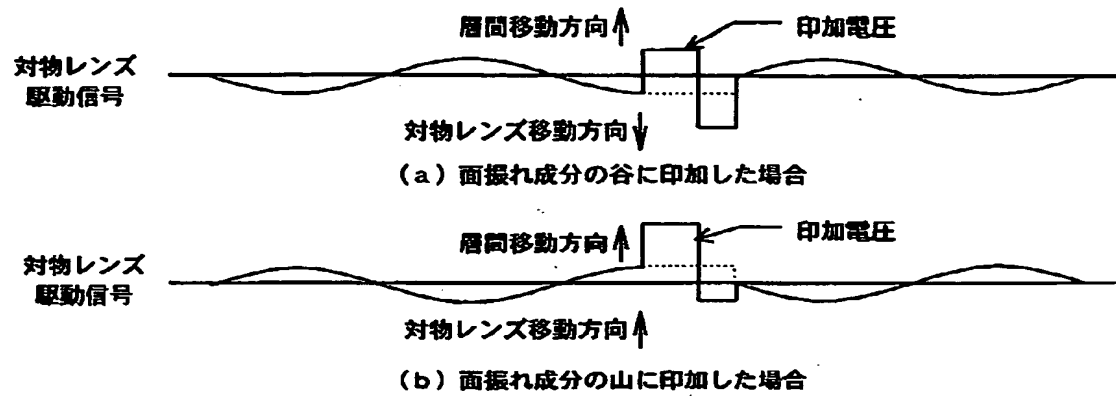
図 3





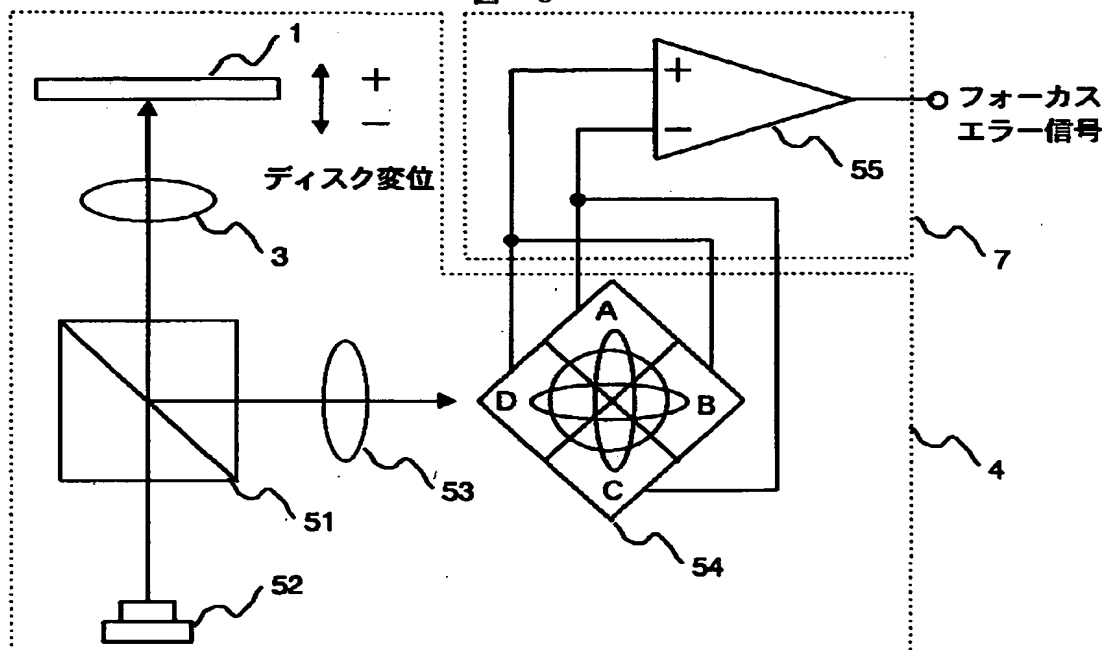
【図4】

図 4

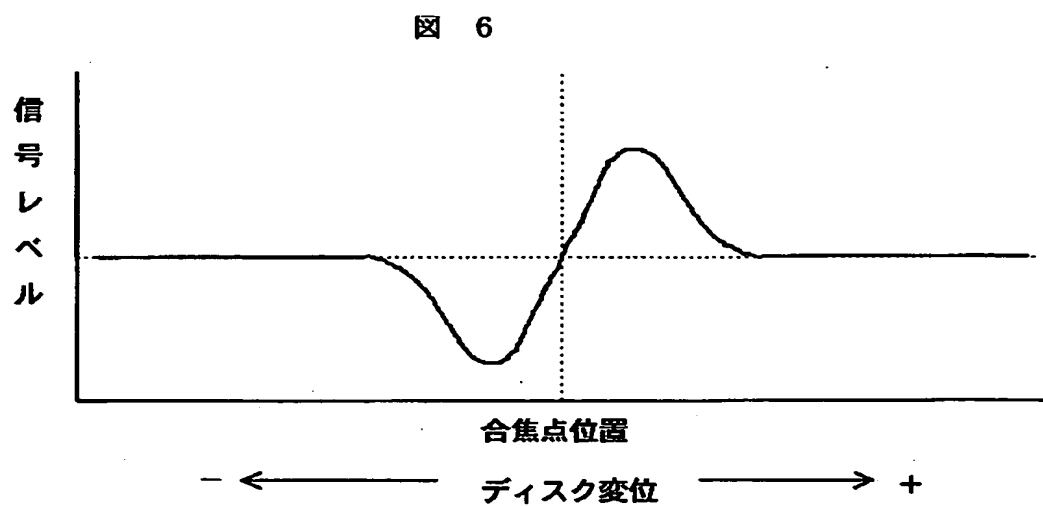


【図5】

図 5

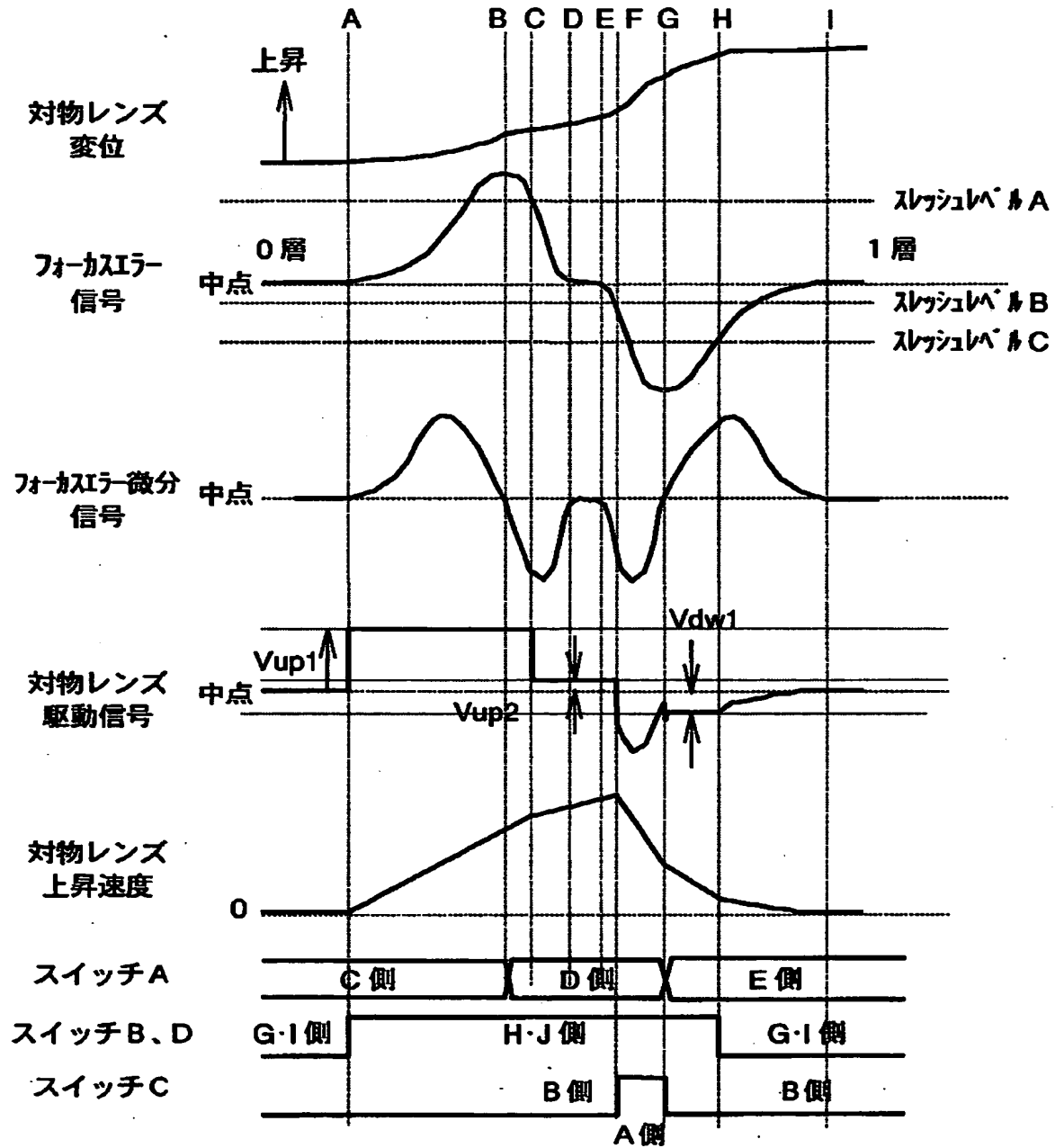


【図6】

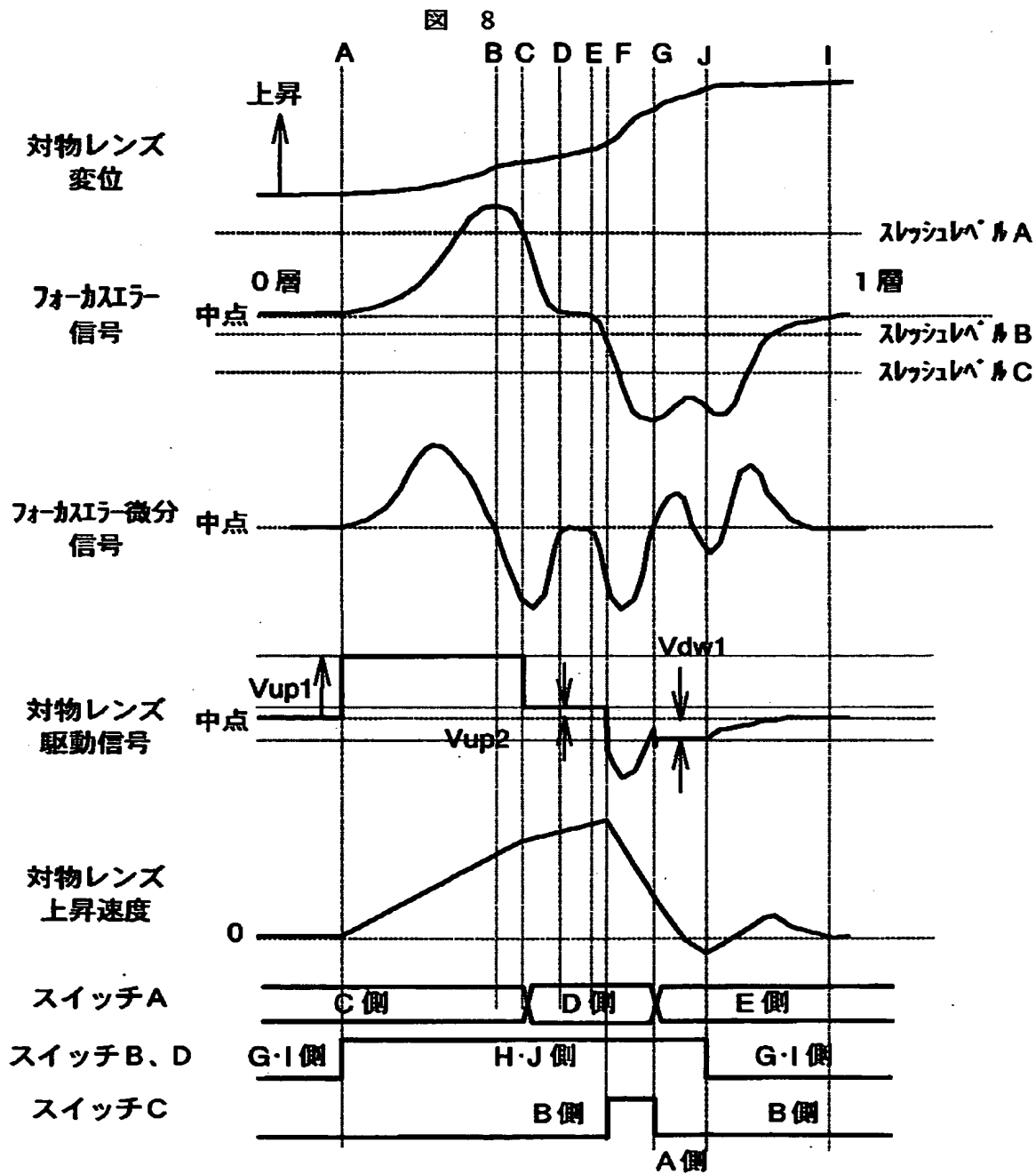


【図 7】

図 7

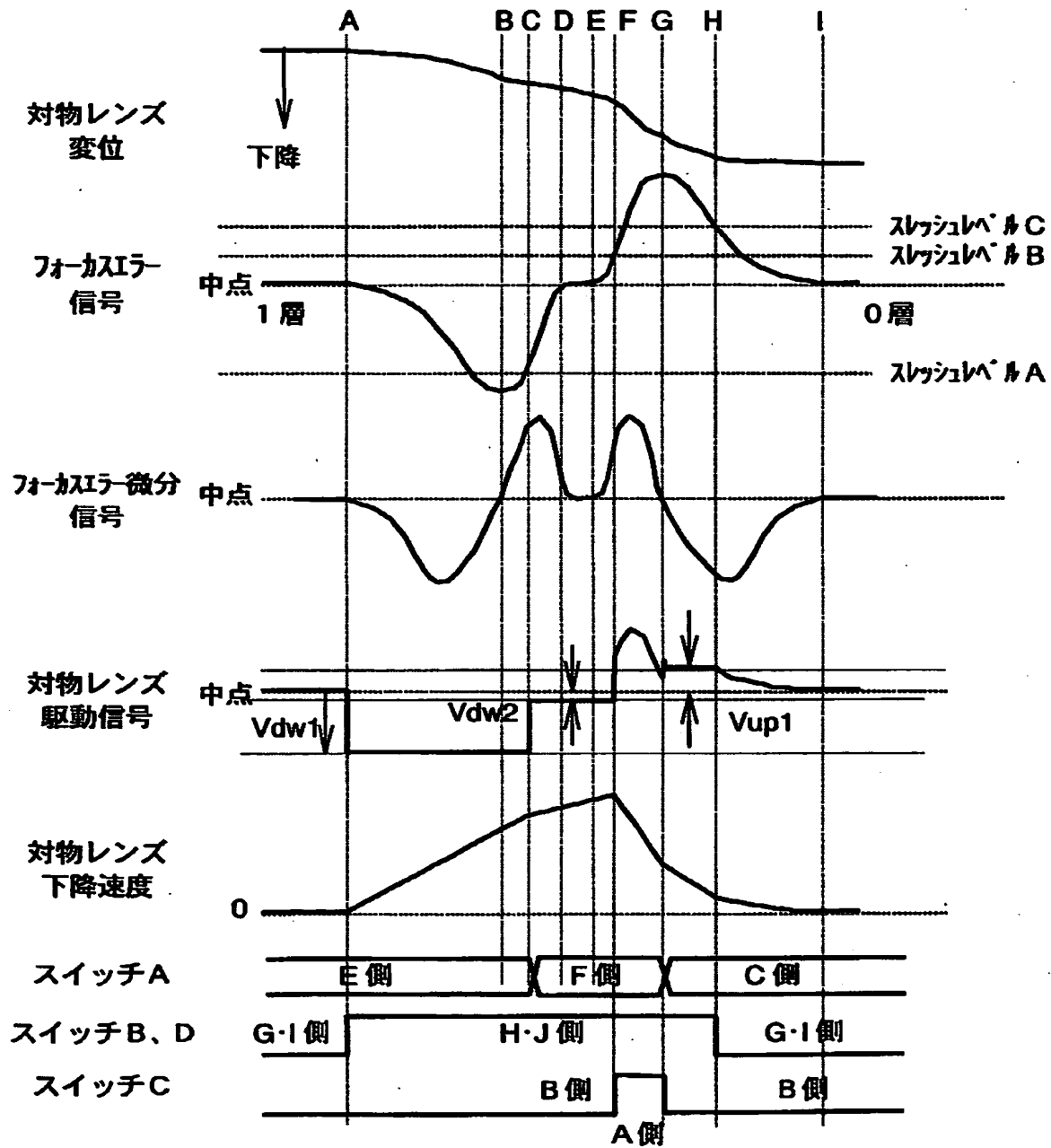


【図8】

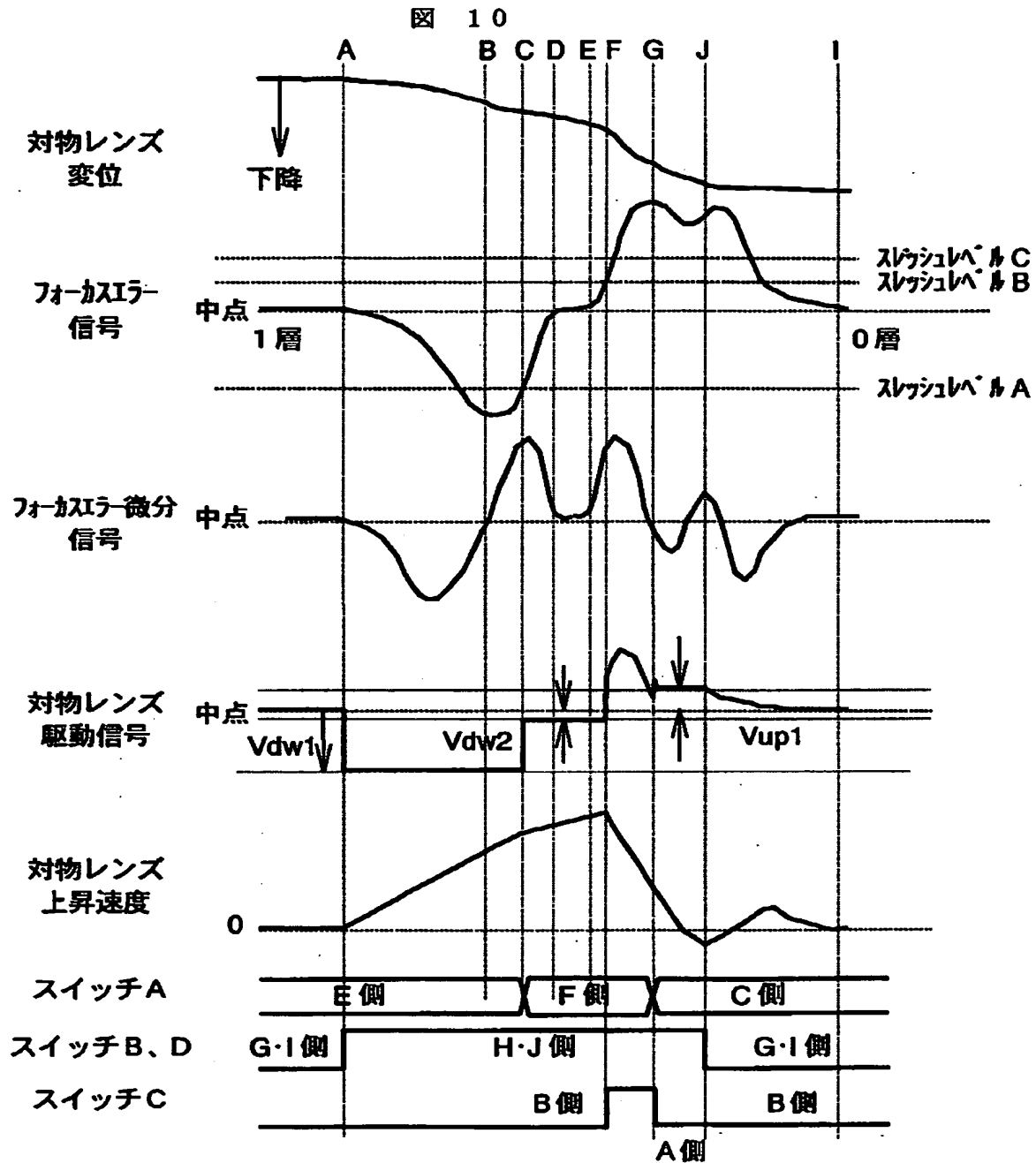


【図 9】

図 9

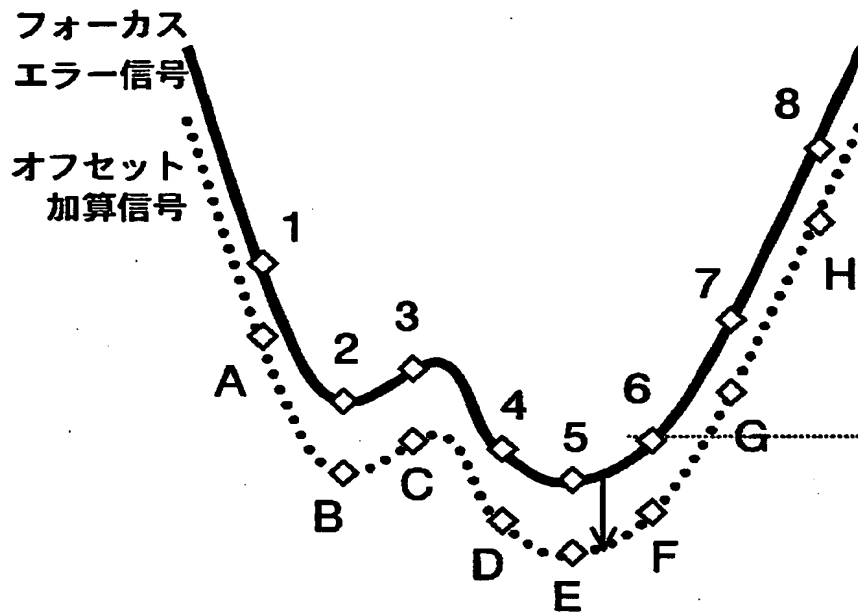


【図10】



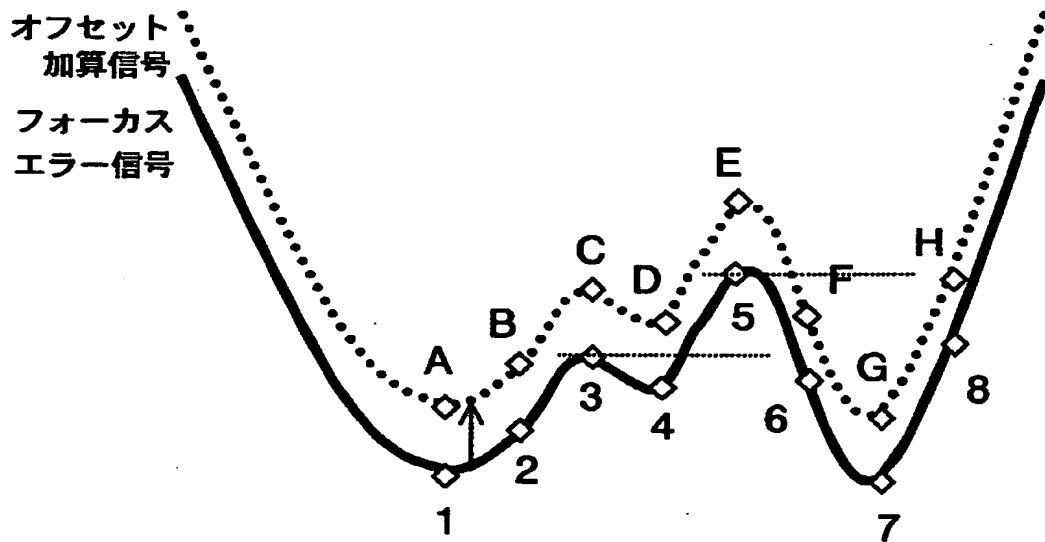
【図 11】

図 11



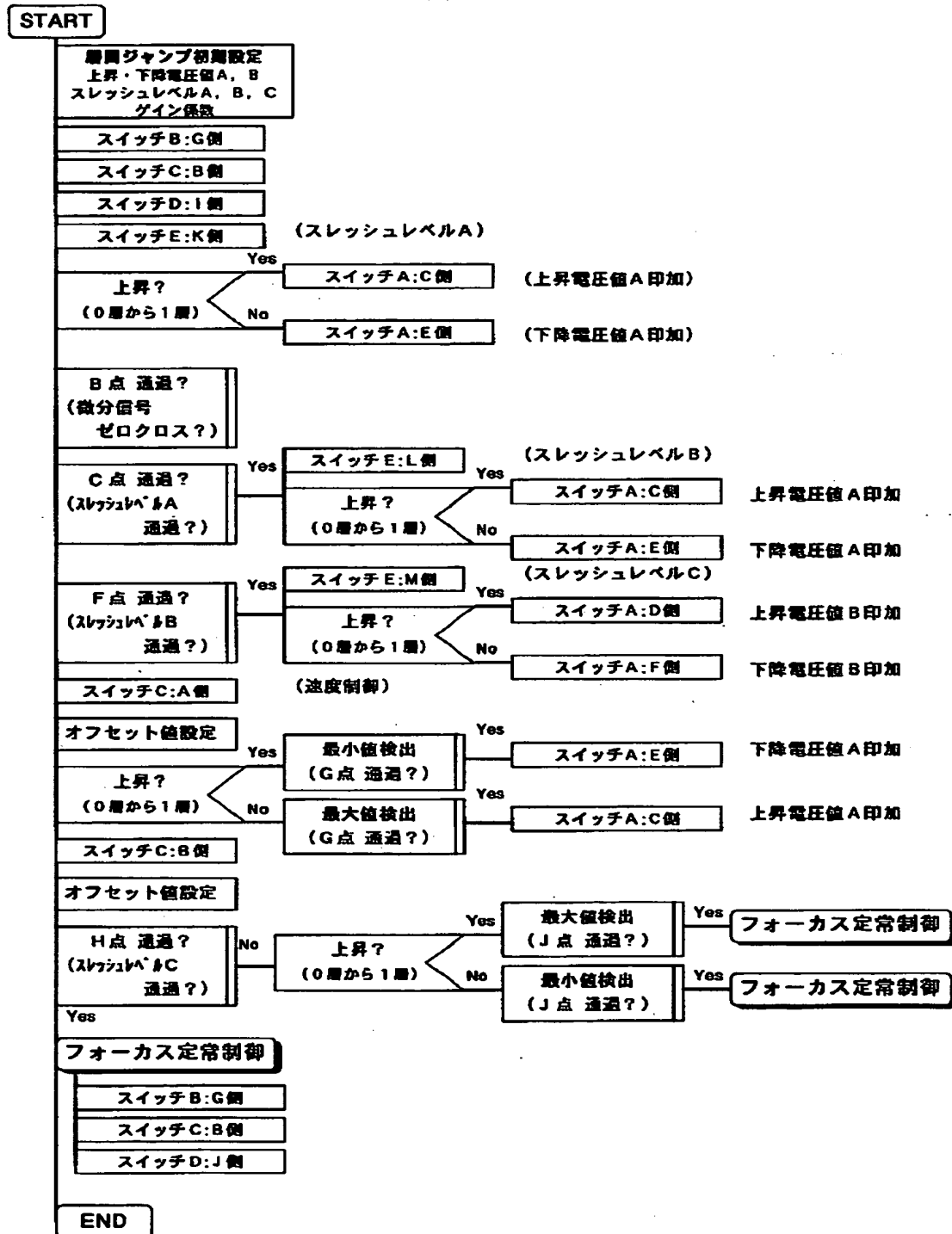
【図 12】

図 12



【図 13】

図 13





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

複数の記録層を有するディスクの各層にフォーカス制御をかけるための層間ジャンプ機能を有する光ディスク装置において、層間ジャンプを行っている時に外乱などにより対物レンズの移動速度が変化してしまった場合に外乱の影響を吸収できず層間ジャンプを安定に行なうことが困難となる課題があった。加えて、面振れやディスクの局所的な特性変化に対応するために多くの学習データをメモリする必要があるので回路規模が大きくなる課題があった。

【解決手段】

フォーカスエラー信号の信号レベルを監視する手段と、前記フォーカスエラー信号のノイズを除去する手段と、対物レンズの移動速度を検出する速度検出手段と、前記速度検出手段から得られる移動速度から上記対物レンズを制御する電圧を生成する速度制御電圧生成手段とにより層間ジャンプを行う際にレンズの移動速度を検出し概速度に応じたレンズ駆動信号を与え、層間ジャンプ終了間際のフォーカスエラー信号の挙動から層間ジャンプの終了位置を決定することである層の記録面の合焦点から強制的に移動して別の層の記録面の合焦点にフォーカス制御を安定に引き込ませる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名	株式会社日立製作所